



⑪ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 17 695 A 1**

⑬ Aktenzeichen: 102 17 695.7  
⑭ Anmeldetag: 20. 4. 2002  
⑮ Offenlegungstag: 13. 11. 2003

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 N 17/00**  
F 02 B 31/06  
F 02 B 77/00  
F 02 D 17/00

102 17 695 A 1

BEST AVAILABLE COPY

⑰ **Anmelder:**  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑱ **Erfinder:** .....  
Kemmler, Roland, Dipl.-Ing., 70619 Stuttgart, DE;  
Leweux, Johannes, Dipl.-Ing., 73733 Esslingen, DE;  
Schröder, Dietmar, Dipl.-Ing., 71686 Remseck, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

① Verfahren zum erleichterten Starten einer Brennkraftmaschine

② Bei einem Verfahren zum erleichterten Starten einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, in welchem sich wenigstens ein Kolben befindet, der dafür vorgesehen ist, eine Oszillationsbewegung zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt auszuführen, wird durch eine Bewegung des Kolbens in Richtung des unteren Totpunkts über eine Ansaugleitung Luft oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch angesaugt. Nach Überschreiten des unteren Totpunkts und der Bewegung des Kolbens in Richtung des oberen Totpunkts wird die Luft oder das Kraftstoff-Luft-Gemisch über die Ansaugleitung aus dem Zylinder ausgeschoben. Das Schließen von Einlassventilen erfolgt zu einem in Richtung des oberen Totpunkts verschobenen Zeitpunkt. Ein in der Ansaugleitung angeordnetes Steuerelement schließt die Ansaugleitung, nachdem der Kolben den unteren Totpunkt überschritten hat.

DE 102 17 695 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum erleichterten Starten einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, in welchem sich wenigstens ein Kolben befindet, der dafür vorgesehen ist, eine Oszillationsbewegung zwischen einem oberen Totpunkt und einem unteren Totpunkt auszuführen.

[0002] Gattungsgemäße Verfahren sind aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannt. Lediglich beispielhaft wird in diesem Zusammenhang auf die DE 197 05 865 A1 verwiesen, bei welcher die Brennkraftmaschine während des Startvorgangs auf eine vorbestimmte, erhöhte Antriebsdrehzahl angeschleppt und die Einspritzung von Kraftstoff um eine bestimmte Zeit verzögert nach dem Aktivieren der Zündung erfolgt.

[0003] Der Einsatz von Starter-Generator-Kombinationen zum Starten von Brennkraftmaschinen ist beispielsweise aus der DE 197 05 610 A1 bekannt, wobei prinzipiell sowohl riemengetriebene als auch sogenannte integrierte Starter-Generator-Kombinationen zum Einsatz kommen können.

[0004] Insbesondere bei moderneren Brennkraftmaschinen sind solche Starthilfen, insbesondere die riemengetriebenen Starter-Generator-Kombinationen, häufig nicht in der Lage, das erforderliche Antriebsmoment zum Starten der Brennkraftmaschine aufzubringen, was sowohl an der höheren erforderlichen Kompressionsarbeit hierfür als auch an der teilweise nicht ausreichenden Stromstärke der Generatoren liegt.

[0005] Zusätzliche Steuerelemente in einer zu der Brennkraftmaschine führenden Ansaugleitung sind aus der DE 37 37 824 A1, der DE 41 41 482 A1 und der DE 199 08 435 A1 bekannt. In diesen Dokumenten werden, unter anderen auch Verfahren zum Betreiben dieser Brennkraftmaschinen beschrieben.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum erleichterten Starten einer Brennkraftmaschine zu schaffen, bei welchem mit einfachen Mitteln ein sicheres und insbesondere schnelles Starten der Brennkraftmaschine erreicht werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0008] Eine alternative Lösung der Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des neugeordneten Anspruchs 2.

[0009] Bei dem ersten Verfahren wird durch das Ausschleiben der Luft bzw. des Kraftstoff-Luft-Gemisches aus dem Zylinder während der Bewegung des Kolbens in Richtung des oberen Totpunkts die effektive Verdichtung in dem Brennraum des Zylinders erheblich verringert, was zu einer entsprechenden Verringerung der erforderlichen Verdichtungsarbeit führt, wodurch letztendlich ein geringeres Moment zum Starten der Brennkraftmaschine erforderlich wird.

[0010] Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Schließzeitpunkte der Einlaßventile, beispielsweise durch den Einsatz eines an sich bekannten Nockenwellenverstellers, um einen erheblichen Betrag in Richtung des oberen Totpunktes verschoben werden oder grundsätzlich sehr spät liegen und das Schließen der Ansaugleitung erfindungsgemäß durch das in derselben vorgesehene, separate Steuerelement vorgenommen wird.

[0011] Bei dem alternativen Verfahren verspart das zusätzliche Schaltelement bereits während der Bewegung des Kolbens in Richtung des unteren Totpunkts, also in einer relativ frühen Phase, die Einströmung durch die Ansaugleitung, wodurch die Luft bzw. das Kraftstoff-Luft-Gemisch in dem Zylinder expandiert und so eine relativ geringe Luftmasse in dem Zylinder vorhanden ist. Die während dieser

Expansion aufgewendete Arbeit wird ihm darauf folgenden Verdichtungsstadium, also während der Bewegung des Kolbens in Richtung des oberen Totpunktes, wieder zurückgewonnen und in kinetische Energie für den Kolben umgesetzt.

[0012] Durch die oben beschriebene verhältnismäßig geringe Luftmasse in dem Zylinder ergibt sich, wie bereits bei dem ersten Verfahren beschrieben, eine niedrige reale Verdichtung innerhalb des Brennraumes, so daß wiederum ein erheblich niedrigeres Antriebsmoment zum Starten der Brennkraftmaschine notwendig ist als bei konventionellen Startvorgängen. Es ist also somit auch in diesem Fall durch den Einsatz des Steuerelements in der Ansaugleitung möglich, das Starten der Brennkraftmaschine zu erleichtern, insbesondere was das Hochschleppen der Brennkraftmaschine auf die Startdrehzahl anbelangt.

[0013] Die allgemeine erfindende Idee, die die beiden beschriebenen Verfahren verbindet, liegt also darin, ein in der Ansaugleitung angeordnetes Steuerelement zur Verringerung der erforderlichen Verdichtungsarbeit innerhalb des jeweiligen Zylinders während des Startvorgangs der Brennkraftmaschine zu nutzen, um so ein einfacheres Starten derselben zu ermöglichen.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß bei mehreren Zylindern und zu den Zylindern führenden Ansaugleitungen jede Ansaugleitung von einem separaten Steuerelement verschlossen wird. Hierdurch wird bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen ein separates Ansteuern jedes einzelnen Zylinders gewährleistet, so daß auch dann ein erleichtertes Starten möglich ist.

[0015] Ein Verfahren zum Abstellen einer Brennkraftmaschine ist in Anspruch 8 angegeben.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen sowie aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0017] Es zeigt:

[0018] Fig. 1 eine Brennkraftmaschine, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0019] Fig. 2 einen Schnitt durch die Brennkraftmaschine nach der Linie II-II aus Fig. 1.

[0020] Eine in Fig. 1 und Fig. 2 schematisch dargestellte, nach dem Otto- oder dem Diesel-Prinzip arbeitende Brennkraftmaschine 1 weist im vorliegenden Fall vier Zylinder 2 mit darin in an sich bekannter Weise angeordneten Kolben 3 auf. Wie in Fig. 2 erkennbar, führen die Kolben 3 in an sich bekannter Weise eine mit dem Pfeil A angedeutete Oszillationsbewegung zwischen einem oberen Totpunkt OT und einem unteren Totpunkt UT durch. Hierzu sind die Kolben 3 über jeweilige Pleuel 4 mit einer Kurbelwelle 5 verbunden, an die eine Starter-Generator-Kombination 6 angeschlossen ist. Da der Aufbau der Brennkraftmaschine 1 bis zu diesem Punkt an sich bekannt ist, wird auf Einzelheiten hierzu nicht näher eingegangen.

[0021] Jedem Zylinder 2 sind im vorliegenden Fall zwei Einlaßventile 7 und zwei Auslaßventile 8 zugeordnet, wobei selbstverständlich auch eine andere Anzahl an Einlaßventilen 7 und Auslaßventilen 8 vorgesehen sein könnte. Die Einlaßventile 7 sind dafür vorgesehen, eine Ansaugleitung 9 gegenüber den Zylindern 2 zu öffnen bzw. zu schließen. In gleicher Weise dienen die Auslaßventile 8 zum Öffnen bzw. Schließen einer Auslaßleitung 10, welche von den Zylindern 2 der Brennkraftmaschine 1 in an sich bekannter Weise wegführt. Die Ansaugleitung 9 weist mehrere Ansaugkanäle 11 auf, die zu den einzelnen Zylindern 2 führen. Je nach Anzahl der Zylinder 2 könnte selbstverständlich auch eine andere Anzahl an Ansaugkanälen 11 vorgesehen sein.

[0022] In jedem der zu den einzelnen Zylindern 2 führen-

den Ansaugkanäle 11 ist im vorliegenden Fall ein Steuerelement 12 angeordnet, welches, wie nachfolgend erläutert, so angesteuert wird, daß sich ein erleichtertes Starten der Brennkraftmaschine 1 ergibt. Gegebenenfalls könnte jedoch auch lediglich ein Steuerelement 12 in der Ansaugleitung 9 ausreichend sein.

[0023] Bei einer ersten Variante zum Starten der Brennkraftmaschine 1 wird zunächst durch eine Bewegung des Kolbens 3 in Richtung des unteren Totpunkts UT über die Ansaugleitung 9 Luft oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch angesaugt. Nachdem der Kolben den unteren Totpunkt UT überschritten hat und sich in Richtung des oberen Totpunkts OT bewegt, wird die Luft oder das Kraftstoff-Luft-Gemisch über die Ansaugleitung 9 aus dem Zylinder 2 ausgeschoben. Durch dieses Ausschieben der Luft bzw. des Kraftstoff-Luft-Gemisches aus dem Zylinder 2 verringert sich die effektive Verdichtung in dem Zylinder 2.

[0024] Während des Ausschießens durch die Bewegung des Kolbens 3 in Richtung des oberen Totpunkts OT wird mittels der Einlaßventile 7 die Ansaugleitung 9 zu einem relativ späten Zeitpunkt geschlossen. Nun schließt auch das im vorliegenden Fall in Form einer frei ansteuerbaren, in der Nähe der Einlaßventile 7 angeordneten Klappe ausgebildete Steuerelement 12 die Ansaugleitung 9. Dadurch wird die Verdichtung innerhalb des Zylinders 2 eingeleitet. Hierfür ist aufgrund der geringeren effektiven Verdichtung eine niedrigere Verdichtungsarbeit erforderlich, wodurch sich ein geringeres Moment zum Starten der Brennkraftmaschine 1 mittels der Starter-Generator-Kombination 6 ergibt. Aufgrund dieses geringeren Moments ist es möglich, für Brennkraftmaschinen 1 mit größeren Hubräumen oder hoher Verdichtung auch riemengetriebene Starter-Generator-Kombinationen 6 zu verwenden.

[0025] Bei einer zweiten Variante des Verfahrens zum Starten der Brennkraftmaschine 1 schließt während der Bewegung des Kolbens 3 in Richtung des unteren Totpunkts UT das Steuerelement 12 die Ansaugleitung 9, wodurch die Luft bzw. das Kraftstoff-Luft-Gemisch in dem Zylinder 2 expandiert und so eine relativ geringe Luftmasse in demselben vorhanden ist. Während der beschriebenen Expansion wird Arbeit aufgewendet, die im darauf folgenden Verdichtungsstadium, also der Bewegung des Kolbens 3 in Richtung OT, wieder zurückgewonnen und in kinetische Energie für den Kolben 3 umgesetzt wird.

[0026] Aus diesem Grund und wegen der sich hierbei ergebenden niedrigen realen Verdichtung der angesaugten Luft oder des Kraftstoff-Luft-Gemisches ist es nach Überschreiten des unteren Totpunkts UT durch den Kolben 3 und seiner Bewegung in Richtung des oberen Totpunkts OT möglich, ein Starten der Brennkraftmaschine 1 unter erleichterten Bedingungen durchzuführen, da ein erheblich niedrigeres Antriebsmoment zum Starten der Brennkraftmaschine 1 notwendig ist.

[0027] Das beschriebene Verfahren kann entweder nur während einer Hochlaufphase der Brennkraftmaschine 1 verwendet werden, an die sich eine Betriebsweise mit voller Verdichtung anschließt, oder es kann gleich in eine Betriebsweise mit drosselarter Laststeuerung überführt werden, nachdem die Brennkraftmaschine 1 angesprungen ist.

[0028] Des weiteren ist es beim Abstellen der Brennkraftmaschine 1, insbesondere bei Dieselmotoren, sinnvoll, zunächst die Schaltelemente 12 in den Ansaugkanälen 11 zu schließen, um in den Zylindern 2 eine geringere effektive Verdichtung zu erreichen und auf diese Weise einen sogenannten "Abstellschlag" zu vermeiden.

1. Verfahren zum erleichterten Starten einer Brennkraftmaschine (1) mit wenigstens einem Zylinder (2), in welchem sich wenigstens ein Kolben (3) befindet, der dafür vorgesehen ist, eine Oszillationsbewegung zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) auszuführen, wobei durch eine Bewegung des Kolbens (3) in Richtung des unteren Totpunkts (UT) über eine Ansaugleitung (9) Luft oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch angesaugt wird, wobei nach Überschreiten des unteren Totpunkts (UT) und der Bewegung des Kolbens (3) in Richtung des oberen Totpunkts (OT) die Luft oder das Kraftstoff-Luft-Gemisch über die Ansaugleitung (9) aus dem Zylinder (2) ausgeschoben wird, wobei das Schließen von Einlaßventilen (7) zu einem in Richtung des oberen Totpunkts (OT) verschobenen Zeitpunkt erfolgt, und wobei ein in der Ansaugleitung (9) angeordnetes Steuerelement (12) die Ansaugleitung (9) schließt, nachdem der Kolben (3) den unteren Totpunkt (UT) überschritten hat.

2. Verfahren zum erleichterten Starten einer Brennkraftmaschine (1) mit wenigstens einem Zylinder (2), in welchem sich wenigstens ein Kolben (3) befindet, der dafür vorgesehen ist, eine Oszillationsbewegung zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) auszuführen, wobei während der Bewegung des Kolbens (3) in Richtung des unteren Totpunkts (UT) ein in einer zu der Brennkraftmaschine (1) führenden Ansaugleitung (9) angeordnetes Steuerelement (12) die Ansaugleitung (9) schließt, und wobei durch das Schließen des Steuerelements (12) nach Überschreiten des unteren Totpunkts (UT) und der Bewegung des Kolbens (3) in Richtung des oberen Totpunkts (OT) die angesaugte Luft oder das Kraftstoff-Luft-Gemisch mit einer geringeren effektiven Verdichtung verdichtet werden und ein Starten der Brennkraftmaschine (1) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren Zylindern (2) und von der Ansaugleitung (9) zu den Zylindern (2) führenden Ansaugkanälen (11) jeder Ansaugkanal (11) von einem separaten Steuerelement (12) verschlossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuerelement (12) eine frei ansteuerbare Klappe verwendet wird, welche in unmittelbarer Nähe der den jeweiligen Zylindern (2) zugeordneten Einlaßventilen (7) angeordnet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Antrieb des wenigstens einen Kolbens (3) eine Starter-Generator-Kombination (6) verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließen der Ansaugleitung (9) mittels des Steuerelements (12) nur für so viele Arbeitsstadien des Kolbens (3) durchgeführt wird, bis die Brennkraftmaschine (1) eine vorgegebene Startdrehzahl erreicht, wonach der Betrieb der Brennkraftmaschine (1) auf eine vollständige Verdichtung umgestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Starten der Brennkraftmaschine (1) der Betrieb der Brennkraftmaschine (1) auf eine Betriebsweise mit drosselarter Laststeuerung umgestellt wird.

8. Verfahren zum Abstellen einer Brennkraftmaschine (1), mit wenigstens einem Zylinder (2), in welchem sich wenigstens ein Kolben (3) befindet, der dafür vor-

gesehen ist, eine Oszillationsbewegung zwischen einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) auszuführen, wobei beim Abstellen der Brennkraftmaschine (1) wenigstens eine Ansaugleitung (9) mittels wenigstens eines Steuerelements (12) verschlossen wird, um in dem Zylinder (2) eine geringere effektive Verdichtung zu erreichen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

